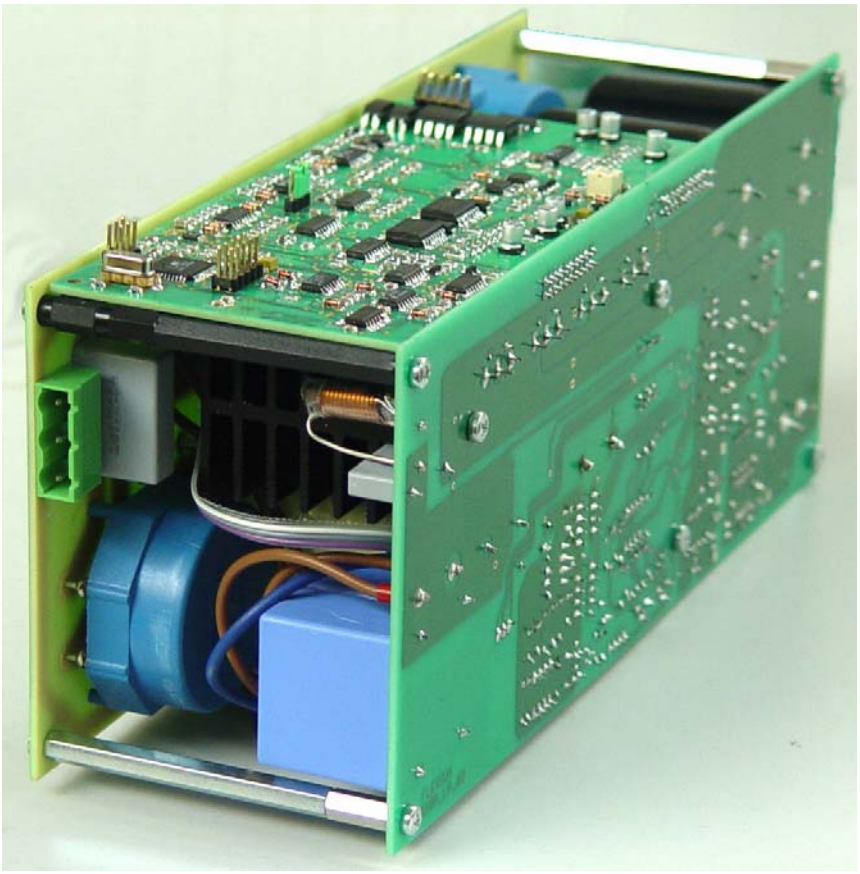
Benutzerhandbuch



PM3AC10

Wechselrichter-Modul

FLEXIVA®
automation & Robotik

Artikel-Nr.: BNH-PM3AC10
Ausgabe-/Rev.-Datum: 11.11.2011

Vorwort

Diese Technische Dokumentation soll über die sachgemäße Bedienung und Handhabung des Wechselrichtermoduls PM3AC10 (WR-Modul) informieren. Die Module dienen zum Wandeln einer Gleichspannung (z.B. DC-Zwischenkreis des Wandlergerätes) in eine Wechselspannung von 230V / 50Hz.

Die Betriebsanleitung ist aufzubewahren.

Texte, Pläne und Tabellen dürfen ohne unsere ausdrückliche Zustimmung weder kopiert oder vervielfältigt, noch Drittpersonen zugänglich gemacht werden.

Wir weisen darauf hin, dass diese Technische Dokumentation nicht Teil einer bestehenden, früheren Vereinbarung oder Zusage oder Teil eines Rechtsverhältnisses ist.

Sämtliche Verpflichtungen ergeben sich aus dem Kaufvertrag, der auch allein die Gewährleistungsregelung enthält. Die vertraglichen Regelungen werden durch die Technische Dokumentation nicht berührt.

Mit geltend zu dieser Dokumentation des Herstellers sind die Dokumentationen der Zulieferer.

Ergänzend zur Betriebsanleitung sind alle allgemeingültigen gesetzlichen und sonstigen verbindlichen Regelungen zur Unfallverhütung und zum Umweltschutz zu beachten und anzuweisen.

Flexiva automation & Robotik GmbH
Weißbacher Straße 3
D – 09439 Amtsberg

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung 6

2 Identifizierung 7
2.1 Produktmarke und Typbezeichnung 7
2.2 Produktversion / Version Software / Bearbeitungsstand 7

3 Produktbeschreibung 8
3.1 Allgemeines / bestimmungsgemäße Verwendung 8
3.2 Technische Informationen und Daten 9
3.3 Leistungsanschlüsse 11
3.4 Signalanschlüsse 12
3.5 Sicherheitsinformationen 14
3.5.1 Sicherheitsmaßnahmen beim Einbau 14
3.5.2 Verbleibende Gefährdungen 14
3.5.3 Qualifikation des Bedienungspersonals 15

4 Vorbereitung des Produkts für den Gebrauch 16
4.1 Transport 16
4.2 Verpackung 16
4.3 Lagerung 16
4.4 Inbetriebnahme 16
4.4.1 Anschluss Zwischenkreis (ZK) 16
4.4.2 Anschluss Ausgang 16
4.4.3 Modul in Betrieb setzen 17

5 Betrieb 18
5.1 Funktionsweise 18
5.1.1 Betriebsarten 18
5.1.2 Sicherheitsabschaltung 19
5.1.3 Sonstige Fehler 20
5.1.4 Leerer Zwischenkreis 20
5.2 Grundparametrierung 21
5.2.1 Parameter und Messwerte am Ausgang 21
5.2.2 Parameter und Messwerte am Zwischenkreis 23
5.2.3 Infos 24
5.2.4 Kommandos 25
5.2.5 Oszilloskop 25
5.3 ZK-Spannungsregelung 28
5.4 Typische Anwendungsfälle / Parametrierungsbeispiele 30
5.5 Fehlerbehandlung 31

6 Programmierung / Parametrierung 32
6.1 Vorbemerkungen 32
6.2 Das verwendete ASCII-Protokoll 33
6.2.1 Lesen / Schreiben 33
6.2.2 ASCII-lang / ASCII-kurz 35
6.2.3 Konkretes Beispiel 36
6.2.4 Fehlermeldungen 37

6.3 Kommunikation mittels Terminal-Software 38
6.4 Kommunikation mittels ModuleConfigSuite 38

7 Die Parametriersoftware „ModuleConfigSuite“ 39
7.1 Vorbemerkungen 39
7.2 Installation 39
7.3 Deinstallation 39
7.4 Aufbau der Software 40
7.4.1 Überblick 40
7.4.2 Single-Modus / Multi-Modus 40
7.4.3 Gruppierungen mittels Farben / Hinterlegungen 41
7.4.4 Bedeutung der Fehlercodes 41
7.4.5 Auswahl und Zuordnung der Schnittstellen 42
7.4.6 Verbinden / Trennen 43
7.4.7 Speichern / Laden von Parametersätzen 44
7.4.8 Auslesen / Parametrieren 44
7.4.9 Daten- Visualisierung / Aufzeichnung 45

8 Instandhaltungsdienst und Reparatur durch den Kundendienst 47

Flexiva automation & Robotik GmbH
Weißbacher Straße 3
D – 09439 Amtsberg

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Leistungsanschlüsse 11
Abb. 2: Signalanschlüsse 12
Abb. 3: Blockschaltbild der Spannungsregelung 28
Abb. 4: Modulparametrierung mittels Terminal-Software 38
Abb. 5: Aufbau der Software 40
Abb. 6: Single-Modus / Modul 4 40
Abb. 7: Multi-Modus 41
Abb. 8: Beispiel für Gruppierungen 41
Abb. 9 : Farblegende 41
Abb. 10: Beispiel Fehlercodes 42
Abb. 11: Bedeutung Fehlercodes 42
Abb. 12: Zuordnung der Schnittstellen 43
Abb. 13: Hinweis bei Verbindungs-Unterbrechung 43
Abb. 14: Dialog zum Laden von Parametersatz-Dateien 44
Abb. 15: Buttons zum Auslesen / Parametrieren im Single-Modus 45
Abb. 16: Dialogfeld Speichern / Visualisieren 46
Abb. 17: Aufgezeichnete ASCII-Daten 46

Tabellenverzeichnis

Tab. 1: Pin-Belegung SV3 13
Tab. 2: Betriebsarten 19
Tab. 3: Fehlercodes 20
Tab. 4: Betriebsarten Oszilloskop 26
Tab. 5: Statuswerte Oszilloskop 27
Tab. 6: Einstellungen RS232 32
Tab. 7: Befehlssequenzen allgemein 33
Tab. 8: Vollständige Übersicht aller Befehlskürzel 34
Tab. 9: Modulantwort beim Lesen eines Parameters / Wertes 35
Tab. 10: Modulantwort beim Schreiben eines Parameters / Wertes 35
Tab. 11: Protokollumschaltung 35
Tab. 12: Lesen ASCII-lang 36
Tab. 13: Lesen ASCII-kurz 36
Tab. 14: Schreiben ASCII-lang 36
Tab. 15: Schreiben ASCII-kurz 36
Tab. 16: Fehlermeldungen 37

1 Einleitung

Damit die Sicherheit des Bedieners gewährleistet ist und mögliche Schäden am Modul vermieden werden, ist unbedingt vor Beginn der Nutzung des Moduls bzw. der damit verbundenen Anlage sicherzustellen, dass dieses Benutzerhandbuch vollständig gelesen wurde.

Das vorliegende Benutzerhandbuch soll dabei helfen, das WR-Modul besser kennen zu lernen und es entsprechend den bestimmungsgemäßen Arbeitsmöglichkeiten benutzen zu können.

Vor der Inbetriebnahme muss sich das Bedienpersonal mit allen Baugruppen vertraut machen. Insbesondere ist der Punkt Sicherheit zu beachten.

Das vorliegende Benutzerhandbuch enthält wichtige Hinweise zum ordnungsgemäßen und wirtschaftlichen Gebrauch des WR-Moduls. Die Beachtung dieser Anweisungen trägt dazu bei, Gefahren zu vermeiden, die Kosten aufgrund von Reparaturen und Ausfallzeiten zu reduzieren und die Lebensdauer des Moduls zu verlängern.

In den Kapiteln befindet sich am Textrand ggf. ein Symbol, das auf die Funktion des jeweiligen Textabschnitts verweist und im Hinblick auf die Bedienung oder die Wartung von Bedeutung ist bzw. auf wichtige Beschreibungen oder Anmerkungen hinweist:

Gefahr

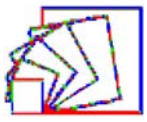
Alle Absätze in der technischen Dokumentation, die Hinweise auf mögliche Gefährdungen enthalten, sind mit nebenstehendem Symbol gekennzeichnet.
Bei Nichtbeachtung können schwere Verletzungen die Folge sein! Die Hinweise sind strikt zu befolgen.

Achtung

Alle Absätze mit diesem Symbol geben Hinweise zur Vermeidung von Schäden an der Anlage.

Hinweis

Absätze mit diesem Symbol geben wichtige Hinweise für eine effektive Arbeit.



Die Arbeitsschritte, die in logischer Reihenfolge seitlich von diesem Symbol beschrieben werden, unterrichten den Bediener über die ergonomischste Vorgehensweise der Bedienung.

Flexiva automation & Robotik GmbH
Weißbacher Straße 3
D – 09439 Amtsberg

2 Identifizierung

2.1 Produktmarke und Typbezeichnung

ZEMIS® PM3AC10

2.2 Produktversion / Version Software / Bearbeitungsstand

Produktversion:	PM3AC10-00
Firmware:	01.17
Stand:	2010

3 Produktbeschreibung

3.1 Allgemeines / bestimmungsgemäße Verwendung

Das Wechselrichtermodul dient dazu, aus einer Gleichspannung (z.B. Zwischenkreisspannung von 375V) eine Wechselspannung zu erzeugen. Es ist zur Benutzung in Verbindung mit den DC/DC-Wandlermodulen vom Typ PM3Kxxx vorgesehen. Mit dem Wechselrichtermodul ist sowohl Insel- als auch Netzbetrieb möglich, d.h. es kann sowohl ein einzelner Verbraucher betrieben als auch ins Netz eingespeist werden.

Achtung

Das WR-Modul bietet keine galvanische Trennung von Zwischenkreis und Ausgang! Dies kann beim Zusammenschalten mit anderen Modulen ohne galvanischer Trennung zur Beschädigung des WR-Moduls führen.

Begriffe und Abkürzungen

ZK:	Zwischenkreis (DC-Seite) – hiermit wird die Seite des Moduls bezeichnet, mittels der die Kopplung mit DC/DC-Modulen oder die Ankopplung einer beliebigen anderen 380V DC-Komponente erfolgen kann.
Ausgang:	Ausgang (AC-Seite)
Netzbetrieb:	Im Netzbetrieb ist das WR-Modul ans Stromnetz angeschlossen und arbeitet als Stromquelle. In diesem Fall ist sowohl eine Einspeisung ins Netz, als auch eine Leistungsentnahme aus dem Netz möglich.
Inselbetrieb:	Im Inselbetrieb können Verbraucher direkt an das WR-Modul angeschlossen werden. Es arbeitet als Spannungsquelle.

Flexiva automation & Robotik GmbH
Weißbacher Straße 3
D – 09439 Amtsberg

3.2 Technische Informationen und Daten

Typ: umparametrierbarer Netz- bzw. Inselwechselrichter mit sinusförmiger Ausgangsgröße zum Betrieb an einem DC-Zwischenkreis

Leistungsdaten:

Zwischenkreisspannung:	360-390V
Nennstrom:	10Aeff
Ausgangsspannung:	0-250Veff
Nennfrequenz:	50Hz, 60Hz
Frequenzbereich Inselbetrieb:	40Hz-70Hz
Überlastbarkeit Inselbetrieb:	16Aeff (Rechteck) für max. 30s
Schnittstellen:	RS232 (CMOS-Pegel), galvanisch getrennt
Stromversorgung:	mittels Zwischenkreis (> 100V DC)
	mittels Ausgangsspg. (> 100V AC)
Eigenbedarf:	standby: ca. 5 W
Verschaltung Ausgänge:	nicht parallelschaltbar
Galvanische Trennung:	keine

Umgebungsbedingungen

Umgebungstemperaturbereich	-20..50°C (während des Betriebes)
Schutzgrad	IP 00
max. Luftfeuchte	bis 90% (nicht kondensierend)
Schadstoffe	Die Umgebung darf keine größeren Mengen Staub, insbesondere keinen Metall- oder Graphitstaub enthalten.

Gehäuse

Aufbau	open frame
Abmessungen	230 mm x 80 mm x 100 mm
Eigenmasse	ca. 1,3 kg

Lieferumfang

- WR-Modul PM3AC10 (vorparametriert)
- Datenträger (CD)
- Parametersätze für gängige Applikationen (auf CD)
- Software zur Visualisierung und Parametrierung (auf CD)
- Benutzerhandbuch (auf CD)

Optional

- Gerätesystem für max. 4 Module (Varianten auf Nachfrage)
- Vorparametrierung entsprechend geplanter Anwendung
- Erstinbetriebnahme beim Kunden

3.3 Leistungsanschlüsse

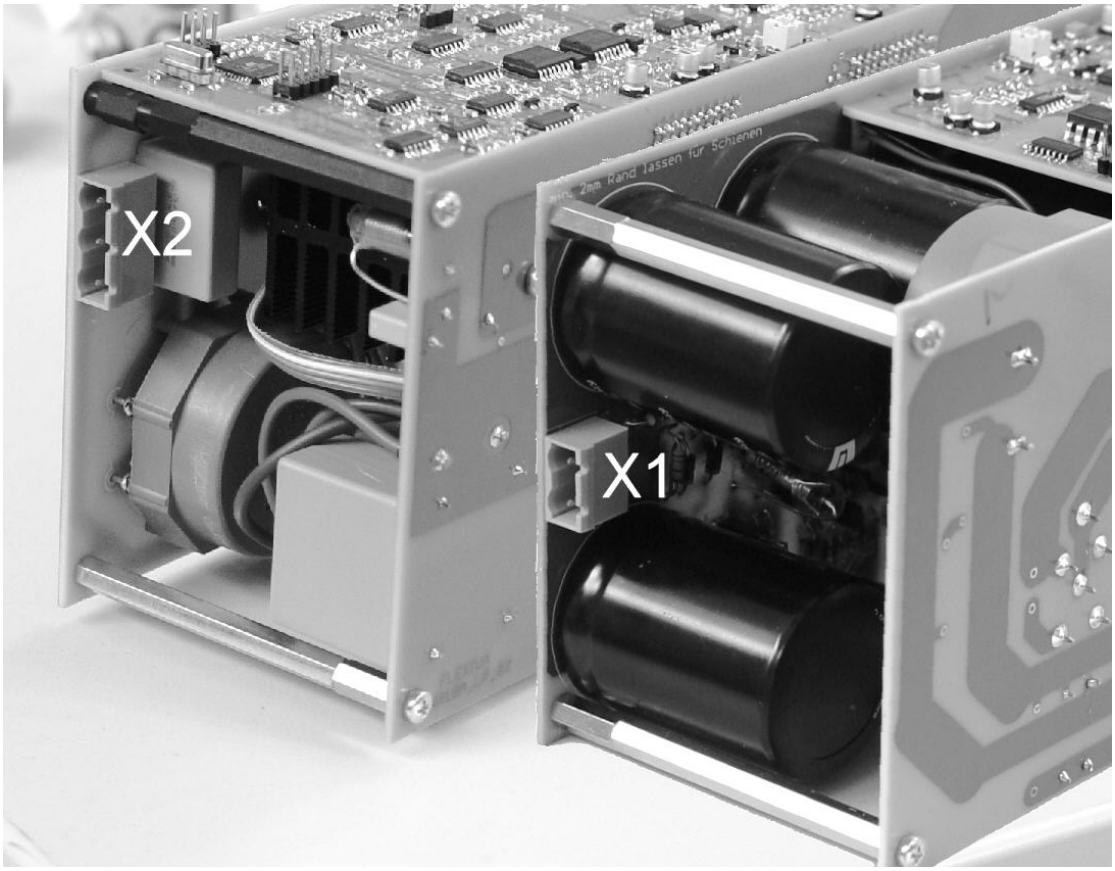


Abb. 1: Leistungsanschlüsse

X1: ZK-Anschluss

- Stecker mit Klemme max. 2,5mm²

X2: Ausgang

- Stecker mit Klemme max. 2,5mm²
- L1, L2, PE

3.4 Signalanschlüsse

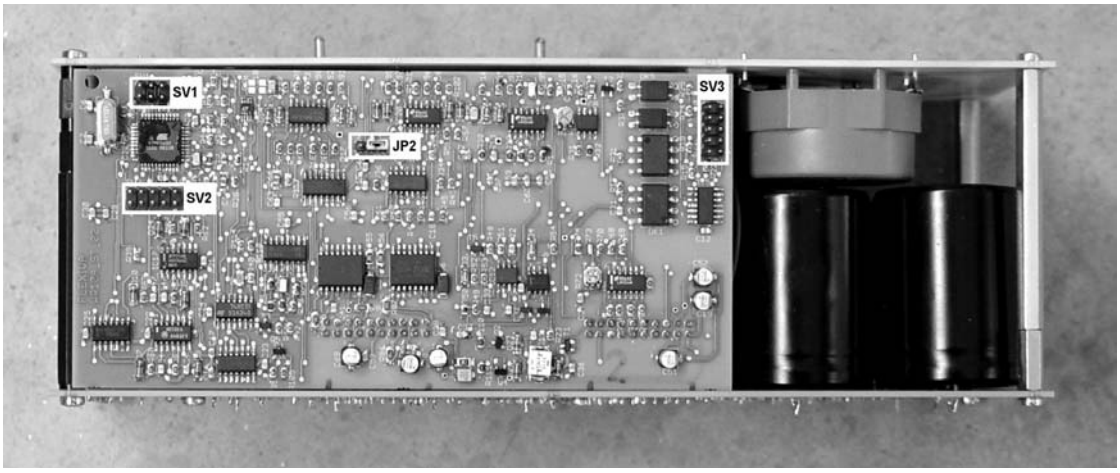


Abb. 2: Signalanschlüsse

JP2: nicht mehr vorhanden

SV3: Kommunikations-Schnittstelle

Die Kommunikation mit dem Modul erfolgt über eine optisch isolierte serielle Schnittstelle. Für die Ansteuerung der Optokoppler ist eine Versorgungsspannung von 5V (ca. 30mA) zur Verfügung zu stellen. Um auf einfache Art mehrere Module ansprechen zu können, lassen sich die Signale RXD und TXD mittels des SELECT - Signals zuschalten. Ist SELECT low, wird TXD hochohmig und RXD empfängt keine Signale. Bei Verwendung mehrerer Module können somit die RXD - und TXD - Leitungen parallel geschaltet werden und mittels SELECT das aktuell angesprochene Modul ausgewählt werden.

Datenrate: 115200 bps,

Format: 8 bit + 1 Stoppbit

Die Signale OC_OK und OC_EN sind für ein zusätzliches Sicherheitsfeature vorgesehen: OC_OK wird low, wenn die Zwischenkreisspannung den oberen Grenzwert überschritten hat. Somit kann ein Modul allen anderen mitteilen, wenn dieser Fall aufgetreten ist, indem alle OC - OK - Signale UND - verknüpft und OC - EN zugeführt werden. Auf diese Weise ist es möglich, beim Ausfall des Zwischenkreisspannungsmessverstärkers eines Moduls größere Schäden zu verhindern.

Flexiva automation & Robotik GmbH
Weißbacher Straße 3
D – 09439 Amtsberg

Pin	Kürzel	Erläuterung
1	GND	Masse
2	VCC	+5 V
3	OC_OK	H: keine ZK-Überspannung
4	NC	nicht verwendet
5	NC	nicht verwendet
6	SELECT	H: Serielle Schnittstelle aktiviert L: Serielle Schnittstelle deaktiviert
7	OC_EN	H: Modul enabled
8	RXD	Eingang Daten
9	NC	nicht verwendet
10	TXD	Ausgang Daten

Tab. 1: Pin-Belegung SV3

SV1 / SV2: Service-Schnittstellen

SV1 und SV2 sind Programmieranschlüsse für die Mikrocontroller des Moduls. Sie werden für den Betrieb nicht benötigt und sind nicht zu benutzen.

3.5 Sicherheitsinformationen

Das WR-Modul wurde nach anerkannten Regeln der Technik entwickelt und produziert und vor der Auslieferung einer Sicherheitsprüfung unterzogen.

Bei Fehlbedienungen oder Missbrauch drohen dennoch Gefahren für Personen und das WR-Modul.

Alle Personen, die das Modul einbauen, bedienen oder warten, müssen:

1. diese Bedienungsanleitung lesen und genau beachten,
2. für ihre Tätigkeit ausgebildet und eingewiesen sein

Prüfspannung zwischen ZK-Seite und Kommunikationsschnittstelle 6kVp

3.5.1 Sicherheitsmaßnahmen beim Einbau

Um einen störungsfreien Betrieb zu gewährleisten und die Lebensdauer der elektronischen Komponenten zu erhalten, ist Wärmestau, gerade an den Stirnseiten des Moduls (Lüfter und gegenüberliegende Seite), zu vermeiden. Der Einbauort ist entsprechend so zu wählen, dass das Modul während des Betriebes ausreichend belüftet wird.

Achtung

Die Kühlkörper sind mit Potentialen verbunden, d.h. sie dürfen nicht berührt werden!

3.5.2 Verbleibende Gefährdungen

Das beschriebene Produkt entspricht dem Stand der Technik und den anerkannten sicherheitstechnischen Regeln. Trotzdem können Gefahren entstehen.

Die im Zusammenhang mit dem Betrieb des Moduls auftretenden verbleibenden Gefährdungen können entstehen durch:

- Die Nutzung von elektrischen / elektronischen Komponenten (Quellen, Senken, Speicher) von Drittanbietern.
- die Elektrizität selbst

Für alle verbauten Komponenten sind deren jeweils geltende Vorschriften und Sicherheitshinweise bzgl. des Betriebes und Aufstellungs- bzw. Einbauortes zu beachten und einzuhalten.

Flexiva automation & Robotik GmbH
Weißbacher Straße 3
D – 09439 Amtsberg

3.5.3 Qualifikation des Bedienungspersonals

Die Inbetriebnahme und der Anschluss des Moduls dürfen nur von Personen ausgeführt werden, die über eine elektrotechnische Fachausbildung verfügen und die erforderlichen Leitungsverbindungen fachgerecht vornehmen können.

Für die Nutzung der zum Lieferumfang gehörenden Software sind Basiskenntnisse für den Umgang mit PCs und den aktuellen WINDOWS – Betriebssystemen erforderlich. Diesbezügliche Details sind der beiliegenden ausführlichen Programmbeschreibung zu entnehmen.

4 Vorbereitung des Produkts für den Gebrauch

4.1 Transport

Beim Transport des Moduls ist zu beachten, dass es keinen Vibrationen, heftigen Erschütterungen sowie Stößen ausgesetzt wird, da sonst empfindliche Komponenten Schaden erleiden könnten.

4.2 Verpackung

Grundsätzlich sind für den Transport bzw. Versand des Moduls ziel-, sach- und umweltgerechte Verpackungen zu verwenden.

Da das Modul selbst über einen Schutzgrad IP00 verfügt, muss eine Transportverpackung gewählt werden, die das Eindringen von Wasser, Schmutz und Staub verhindert. Das Einbringen von konventionellen Entfeuchtungsmitteln in die Verpackung wird empfohlen.

4.3 Lagerung

Dauerhafte Lagerung: Geschlossene Räume, trocken, Zimmertemperatur

4.4 Inbetriebnahme

Vor Inbetriebnahme sind folgende Bedingungen sicherzustellen und zu kontrollieren:

- Die fachgerechte Installation und Auslegung aller erforderlichen elektrischen Verbindungsleitungen sowie der korrekte Anschluss aller Komponenten an das Modul.
- Die Kenntnis der Hinweise und Vorgaben dieses Benutzerhandbuches.

4.4.1 Anschluss Zwischenkreis (ZK)

- Querschnitt der Drähte muss entsprechend dem erwarteten Strom gewählt werden, → 1,5mm² werden empfohlen
- Polarität beachten

4.4.2 Anschluss Ausgang

- Querschnitt der Drähte muss entsprechend dem erwarteten Strom gewählt werden, → 1,5mm² werden empfohlen

Flexiva automation & Robotik GmbH
Weißbacher Straße 3
D – 09439 Amtsberg

4.4.3 Modul in Betrieb setzen

1. Diese Dokumentation lesen!
2. Zwischenkreisspannung anlegen.
   Ab einer Zwischenkreisspannung von ca. 100V DC oder einer Spannung am Ausgang von ca. 100V AC kann mit dem Modul per serieller Schnittstelle kommuniziert werden.
3. Parametrieren
4. Einschalten

5 Betrieb

5.1 Funktionsweise

Das Wechselrichtermodul ist für die Versorgung von direkt angeschlossenen Verbrauchern geeignet (Inselbetrieb). In diesem Fall wird die Ausgangsspannung konstant gehalten. Ebenfalls möglich ist der Betrieb an einem Stromnetz (Netzbetrieb). Hier wird der Ausgangsstrom konstant gehalten. In dieser Betriebsart ist ein bidirektionales Arbeiten möglich, d.h. es kann auch Leistung aus dem Netz entnommen und dem ZK zugeführt werden. Zur Umschaltung zwischen beiden muss der Parameter für die Modulbetriebsart (mod_opmode) umgestellt werden.

Die Ausgangsgrößen Strom und Spannung werden hardwareseitig geregelt, die Sollwertvorgabe erfolgt vom Controller. Für die Regelung der Zwischenkreisspannung steht ein per Software realisierter PIT1-Regler zur Verfügung, dessen Ausgang mit den Sollwerten für die Ausgangsgröße verknüpft ist und so verschiedene Möglichkeiten der ZK-Spannungsregelung bietet.

5.1.1 Betriebsarten

Das Wechselrichtermodul bietet mehrere Betriebsarten an.

In den Betriebsarten 0 und 1 arbeitet es im Inselbetrieb. In der Betriebsart 0 ist der ZK-Spannungsregler abgeschaltet. Eine Überlast, also wenn der Wechselrichter mehr Leistung aus dem Zwischenkreis entnimmt, als an anderer Stelle hineinfließt, führt zu einer Unterspannungsabschaltung aufgrund zu niedriger ZK-Spannung. Dies wird in Betriebsart 1 dadurch verhindert, dass der Zwischenkreisspannungsregler den Ausgangsspannnungssollwert vermindert und so einem Zusammenbruch der ZK-Spannung vorbeugt. Diese Betriebsart empfiehlt sich für Lasten, die hohe Anlaufströme aufnehmen. Bei lang andauernder Überlast erfolgt ebenfalls eine Abschaltung.

Beim Einschalten vollzieht sich im Wechselrichtermodul in den Betriebsarten 0 und 1 folgender automatischer Ablauf:

- Relais einschalten
- Ausgang auf Spannungsfreiheit prüfen
- Wechselrichter einschalten.

Die Betriebsarten 2 und 3 dienen zum Betrieb des Wechselrichters an einem Stromnetz. Der Wechselrichter arbeitet in diesem Falle als Stromquelle.

Parameter: mod_opmode										
Bit								Dec	Hex	Betriebsart
7	6	5	4	3	2	1	0			
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0x00	Inselbetrieb
0	0	0	0	0	0	0	1	1	0x01	Inselbetrieb U_ZK nach unten begrenzt
0	0	0	0	0	0	1	0	2	0x02	Netzbetrieb U_ZK nach oben begrenzt
0	0	0	0	0	0	1	1	3	0x03	Netzbetrieb U_ZK nach unten begrenzt

Tab. 2: Betriebsarten

5.1.2 Sicherheitsabschaltung

Neben der schon erwähnten vernetzten Zwischenkreisspannungsüberwachung verfügt das Wechselrichtermodul noch über eine hardwareseitig realisierte Überstromabschaltung bei zu hohem Ausgangsstrom.

Alle weiteren Überwachungsfunktionen sind per Software realisiert.
Insgesamt sind folgende vorhanden:

- Abschaltung bei Übertemperatur
- Abschaltung bei Unterspannung am Zwischenkreis
- Abschaltung bei zu hoher Abweichung von Nennfrequenz im Netzbetrieb
- Abschaltung bei Überlast im Inselbetrieb
- Überwachung der Ausgangsspannung
  im Inselbetrieb darf keine Spannung vorhanden sein, im Netzbetrieb muss Spannung vorhanden sein
- Abschaltung bei fehlgeschlagener Synchronisation mit der Netzfrequenz

Für die Übertemperaturabschaltung wird die Temperatur vom Kühlkörper überwacht. Bei einer Temperatur von mehr als 93 °C am Kühlkörper wird abgeschaltet.

Fällt die Spannung am Zwischenkreis unter zk_Umin_g, wird der Wechselrichter abgeschaltet.

Im Netzbetrieb wird die Frequenz des Wechselrichters mittels PLL ständig der Netzfrequenz nachgeführt. Weicht diese nun zu stark (0,5Hz) vom Sollwert ab, wird abgeschaltet. Weiterhin wird die Netzspannung überwacht. Weicht diese um +-10% vom Sollwert ab, wird abgeschaltet.

Im Inselbetrieb wird sowohl der Effektivwert des Stromes, als auch die Spannung überwacht. Überschreitet der Ausgangsstrom für mehr als 30s einen Wert von 10,5A,

erfolgt eine Abschaltung. Ist aufgrund der ZK-Spannungsregelung durch Überlast die Ausgangsspannung für mehr als 30s kleiner als der Sollwert, wird abgeschaltet.

Vor dem Einschalten wird auf das Vorhandensein einer Spannung am Ausgang geprüft. Ist im Netzbetrieb keine Spannung vorhanden oder ist im Inselbetrieb eine Spannung festgestellt wird, wird mit einer Fehlermeldung abgebrochen.

Schlägt im Netzbetrieb die Synchronisation fehl, z.B. weil die Netzfrequenz nicht mit der Nennfrequenz übereinstimmt, dann wird mit einer Fehlermeldung abgebrochen.

Alle Fehler werden in der Variable mod_state abgelegt und müssen quittiert und damit rückgesetzt werden, indem err_quit auf 1 gesetzt wird.

Parameter: mod_state											
Bit								Dec	Hex	Bedeutung im Netzbetrieb	Bedeutung im Inselbetrieb
7	6	5	4	3	2	1	0				
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0x00	kein Fehler	kein Fehler
0	0	0	0	0	0	0	1	1	0x01	Überstrom am Ausgang	Überstrom am Ausgang
0	0	0	0	0	0	1	0	2	0x02	U_ZK zu hoch/niedrig	U_ZK zu hoch/niedrig
0	0	0	0	0	1	0	0	4	0x04	Übertemperatur	Übertemperatur
0	0	0	0	1	0	0	0	8	0x08	-	-
0	0	0	1	0	0	0	0	16	0x10	Frequenzabweichung	Überlast
0	0	1	0	0	0	0	0	32	0x20	Synchronisation unmöglich	-
0	1	0	0	0	0	0	0	64	0x40	keine Netzspannung	Ausgang nicht spannungsfrei
1	0	0	0	0	0	0	0	128	0x80	Hardwarefehler	Hardwarefehler

Tab. 3: Fehlercodes

5.1.3 Sonstige Fehler

Weiterhin gibt es noch die Meldung Hardwarefehler (Bit 7, Hex 0x80). Diese tritt entweder auf, wenn ein Problem in der Stromversorgung aufgetreten ist, oder wenn die ZK-Überspannungsabschaltung eines anderen Moduls angesprochen hat und das Signal OC_EN an der Kommunikationsschnittstelle low ist.

5.1.4 Leerer Zwischenkreis

Ist die Zwischenkreisspannung kleiner als 100V, ist das Modul außer Betrieb, da es komplett aus dem Zwischenkreis versorgt wird. Erst bei einer Spannung von über 100V ist die Kommunikation mit dem Modul möglich.

Ebenso ist es möglich, das Modul aus dem Netz zu versorgen. Ist die Netzspannung höher als 100V, kann mit dem Modul kommuniziert werden und eingeschaltet werden.

Flexiva automation & Robotik GmbH
Weißbacher Straße 3
D – 09439 Amtsberg

5.2 Grundparametrierung

Die Parametrierung des Moduls kann nur über die serielle Schnittstelle erfolgen. Komfortabler lässt sich dies jedoch mit der dazugehörigen Software erledigen.

R lesen

W schreiben (parametrierbar)

E im EEPROM gespeichert

B im eingeschalteten Zustand änderbar (mod_on=1)

5.2.1 Parameter und Messwerte am Ausgang

Parameter	**a_fsoll**	
Beschreibung	Sollwert Frequenz im Netzbetrieb	
Erläuterung	Skalierung: 40Hz..70Hz -> 4000..7000	
Befehl	WF	**RW**

Parameter	**a_fsoll_f**	
Beschreibung	Sollwert Frequenz im Netzbetrieb, Anfangswert im EEPROM	
Erläuterung	Skalierung: 40Hz..70Hz -> 4000..7000	
Befehl	WG	**RW E**

Parameter	**a_fist**	
Beschreibung	Istwert Frequenz	
Erläuterung	Skalierung: 40Hz..70Hz -> 4000..7000	
Befehl	WH	**R**

Parameter	**a_phase**	
Beschreibung	Phasenlage des Stromes im Netzbetrieb	
Erläuterung	Skalierung: -90°..90° -> -90..90	
Befehl	WP	**RW**

Parameter	**a_phase_f**	
Beschreibung	Phasenlage des Stromes im Netzbetrieb, Anfangswert im EEPROM	
Erläuterung	Skalierung: -90°..90° -> -90..90	
Befehl	WQ	**RW E**

Parameter	**a_isoll**	
Beschreibung	Sollwert Ausgangsstrom Netzbetrieb	
Erläuterung	Skalierung: -10A..10A -> -1000..1000	
Befehl	WI	**RW B**

Parameter	**a_isoll_f**	
Beschreibung	Sollwert Ausgangsstrom Netzbetrieb, Anfangswert im EEPROM	
Erläuterung	Skalierung: -10A..10A -> -1000..1000	
Befehl	WJ	**RW E**

Parameter	**a_usoll**	
Beschreibung	Sollwert Ausgangsspannung	
Erläuterung	Skalierung: 0..260V -> 0..2600	
Befehl	WU	**RW B**

Parameter	**a_usoll_f**	
Beschreibung	Sollwert Ausgangsspannung, Anfangswert im EEPROM	
Erläuterung	Skalierung: 0..260V -> 0..2600	
Befehl	WV	**RW E**

Parameter	**a_ueff**	
Beschreibung	Effektivwert Ausgangsspannung gemessen	
Erläuterung	Skalierung: 0..405V -> 0..4050	
Befehl	VU	**R**

Parameter	**a_ieff**	
Beschreibung	Effektivwert Ausgangsstrom gemessen	
Erläuterung	Skalierung: 0..20A -> 0..2000	
Befehl	VI	**R**

Parameter	**a_p**	
Beschreibung	Mittelwert Ausgangsleistung	
Erläuterung	Skalierung: -8000W..8000W -> -8000..8000	
Befehl	VP	**R**

Parameter	**a_udc**	
Beschreibung	Gleichanteil Ausgangsspannung	
Erläuterung	Skalierung: -1,95V..1,95V -> -1950..1950	
Befehl	VD	**R**

Parameter	**a_iampl**	
Beschreibung	Istamplitude Strom Netzbetrieb	
Erläuterung	Skalierung: -10Aeff..10Aeff -> -1000..1000	
Befehl	VJ	**R**

Parameter	**a_uampl**	
Beschreibung	Istamplitude Spannung Inselbetrieb	
Erläuterung	Skalierung: 0..260V -> 0..2600	
Befehl	VV	**R**

Flexiva automation & Robotik GmbH
Weißbacher Straße 3
D – 09439 Amtsberg

5.2.2 Parameter und Messwerte am Zwischenkreis

Parameter	**zk_usoll**	
Beschreibung	Sollwert Zwischenkreisspannung	
Erläuterung	Skalierung: 350V..400V -> 3500..4000	
Befehl	ZU	**RW B**

Parameter	**zk_usoll_f**	
Beschreibung	Sollwert Zwischenkreisspannung, Anfangswert im EEPROM	
Erläuterung	Skalierung: 350V..400V -> 3500..4000	
Befehl	VN	**RW E**

Parameter	**zk_uist**	
Beschreibung	Istwert Zwischenkreisspannung	
Erläuterung	Skalierung: 350V..400V -> 3500..4000	
Befehl	ZA	**R**

Achtung

Die Zwischenkreisspannung wird nur im Bereich von 350V bis 400V gemessen. Ist sie kleiner als 350V, wird der Wert 3500 ausgegeben. Bevor Arbeiten an der Zwischenkreisverkabelung durchgeführt werden, muss die Zwischenkreisspannung gemessen werden und der Zwischenkreis entladen sein.

Parameter	**zk_umax_g**	
Beschreibung	oberer Grenzwert	
Erläuterung	Skalierung: 350V..400V -> 3500..4000 nicht benutzt	
Befehl	ZM	**RW E**

Parameter	**zk_umin_g**	
Beschreibung	unterer Grenzwert	
Erläuterung	Skalierung: 350V..400V -> 3500..4000 bei Unterschreitung dieses Wertes erfolgt Unterspannungsabschaltung (Fehler: 0x02)	
Befehl	ZN	**RW E**

Parameter	**zk_ki**	
Beschreibung	I-Anteil ZK-Spannungsregler	
Erläuterung	Parameterbereich: 0..255 Übertragungsfunktion: G=VI/p VI: 0..12000s-1 VI=10000s-1/256*zk_ki	
Befehl	YI	**RW E**

Parameter	**zk_kp**	
Beschreibung	P-Anteil ZK-Spannungsregler	
Erläuterung	Parameterbereich: 0..255 Verstärkung: 0..255	
Befehl	YP	**RW E**

Parameter	**zk_kt**	
Beschreibung	Verzögerung ZK-Spannungsregler	
Erläuterung	Parameterbereich: 0..255 Übertragungsfunktion: G=1(1+pT) T: 102ms..0,40ms T=256/(zk_kt*2500Hz)	
Befehl	YT	**RW E**

5.2.3 Infos

Parameter	**mod_state**	
Beschreibung	Modul-Status	
Erläuterung	Fehlercodes siehe Tab. 3	
Befehl	IS	**R**

Parameter	**mod_opmode**	
Beschreibung	Modul-Betriebsart	
Erläuterung	Siehe Tab. 2	
Befehl	IM	**RW E**

Parameter	**-**	
Beschreibung	Modul-Typ-Nr.	
Erläuterung	Modultyp (WR)	
Befehl	IT	**R**

Parameter	**-**	
Beschreibung	Modul-Firmware	
Erläuterung	Softwarestand der Firmware	
Befehl	IF	**R**

Parameter	**-**	
Beschreibung	Modul-Serien-Nr.	
Erläuterung	Seriennummer des Herstellers	
Befehl	IN	**R**

Parameter	**-**	
Beschreibung	Modul-Fab.-Datum	
Erläuterung	Fabrikationsdatum	
Befehl	ID	**R**

Parameter	**t_kk**	
Beschreibung	Temperatur Kühlkörper	
Erläuterung	Kommunikationswert 0..1000 entspricht –273..127°C	
Befehl	TK	**R**

5.2.4 Kommandos

Parameter	**mod_on**	
Beschreibung	Modul Ein / Aus	
Erläuterung	1: Ein 0: Aus	
Befehl	CE	**RW B**

Parameter	**err_quit**	
Beschreibung	Fehler quittieren	
Erläuterung	1: Fehler quittieren	
Befehl	CQ	**RW B**

Parameter	**com_mode**	
Beschreibung	Kommunikationsmodus auslesen	
Erläuterung	0: ASCII kurz 1: ASCII lang	
Befehl	CC	**R B**

5.2.5 Oszilloskop

Für die Einstellung der Reglerparameter und zur Beobachtung im Betrieb ist in die Software eine Oszilloskopfunktionalität integriert. Mit dieser lassen sich Ausgangsspannung, Zwischenkreisspannung und Ausgangsstrom aufzeichnen. Es werden 256 Werte mit einer Auflösung von 8bit aufgezeichnet. Die mögliche Abtastfrequenz liegt im Bereich von 2,5kHz und 9,7Hz.

Der Kanal, auf den getriggert wird, lässt sich unabhängig vom aufgezeichneten Kanal wählen.

Um die 10-bit bzw. 11-bit Werte von Spannungen und Strömen auf den 8-bit-Aufzeichnungsbereich abzubilden, stehen verschiedene Möglichkeiten zur Verfügung. Es kann entweder der gesamte Wertebereich auf 0...256 skaliert werden, wobei bei I_VS die 0 bei 128 liegt. Ebenfalls kann nur der Betrag des positiven oder negativen Wertebereichs auf 0 bis 256 abgebildet werden. Oder es kann die volle Auflösung gewählt werden (Ströme: -1000...1000, Spannungen 0...1000) und mittels eines Offsets in den Bereich 0...256 der Aufzeichnung verschoben werden.

	Skalierter Bereich	**Realer Bereich**
U_ZK	0 +1000	350V 400V
U_A	-500 0 +500	-400V 0V +400V
I_A	-500 0 +500	-20A 0A +20A

Parameter	**osz_ch**	
Beschreibung	Kanal	
Erläuterung	0: U_ZK (Zwischenkreisspannung) 1: U_A (Ausgangsspannung) 2: I_A (Ausgangsstrom)	
Befehl	OK	**RW B**

Parameter	**osz_ft**	
Beschreibung	Frequenzteiler	
Erläuterung	Takt: 2,5kHz/osz_ft 0 entspricht 2,5kHz/256	
Befehl	OF	**RW B**

Parameter	**osz_tr**	
Beschreibung	Triggerwert	
Erläuterung	Triggerwert für alle Kanäle zwischen –1000 und 1000	
Befehl	OT	**RW B**

Parameter	**osz_tch**	
Beschreibung	Triggerkanal	
Erläuterung	0: U_ZK 1: U_A 2: I_A	
Befehl	OC	**RW B**

Parameter	**osz_m**	
Beschreibung	Speichermodus	
Erläuterung	Siehe Tab. 4	
Befehl	OM	**RW B**

Parameter: osz_m										
Bit								**Dec**	**Hex**	**Bedeutung**
7	**6**	**5**	**4**	**3**	**2**	**1**	**0**			
x	x	x	x	x	x	x	0	0	0x00	Triggern bei Wert > Triggerwert
x	x	x	x	x	x	x	1	1	0x01	Triggern bei Wert < Triggerwert
x	x	x	x	x	0	0	x	0	0x00	Gesamter Wertebereich auf 0…255
x	x	x	x	x	0	1	x	2	0x02	Wert(10-bit)-Offset auf 0..255 abgeschnitten
x	x	x	0	0	x	x	x	0	0x00	Triggerposition 0 %
x	x	x	0	1	x	x	x	8	0x08	Triggerposition 25%
x	x	x	1	0	x	x	x	16	0x10	Triggerposition 50%
x	x	x	1	1	x	x	x	24	0x18	Triggerposition 75%

Tab. 4: Betriebsarten Oszilloskop

Flexiva automation & Robotik GmbH
Weißbacher Straße 3
D – 09439 Amtsberg

Parameter	**osz_offs**	
Beschreibung	Offset	
Erläuterung	Für Speichermodus mit Offset	
Befehl	OO	**RW B**

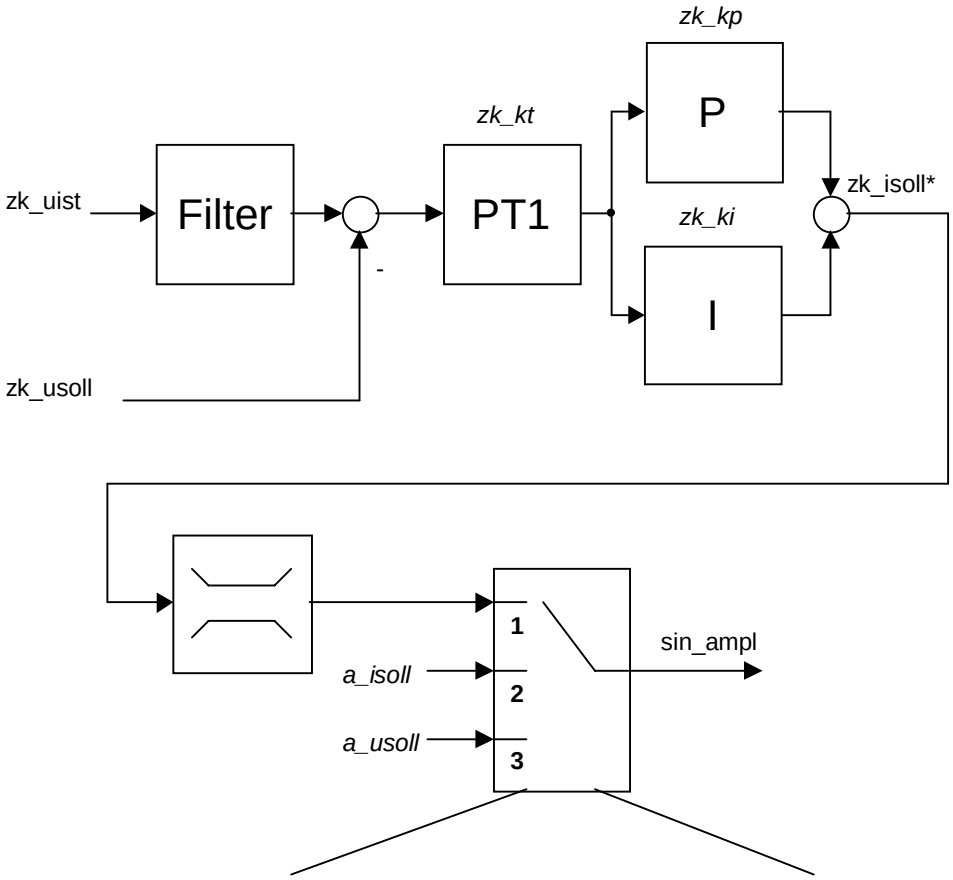
Parameter	**osz_on**	
Beschreibung	Oszi Ein / Aus	
Erläuterung	Oszi Starten / Status	
Befehl	OE	**RW B**

Parameter	**-**	
Beschreibung	Oszi auslesen	
Erläuterung	Auslesen der 256 Werte (ASCII)	
Befehl	OR	**R**

Parameter: osz_on										
Bit								**Dec**	**Hex**	**Bedeutung**
7	**6**	**5**	**4**	**3**	**2**	**1**	**0**			
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0x00	läuft nicht
x	x	x	x	x	x	x	1	1	0x01	läuft, wartet auf Trigger
x	x	x	x	x	x	1	x	2	0x02	läuft, getriggert
x	x	x	x	x	1	x	x	4	0x04	läuft, Vorlauf für Pre-Triger

Tab. 5: Statuswerte Oszilloskop

5.3 ZK-Spannungsregelung



Netzbetrieb	mod_opmode=2	mod_opmode=3
zk_isoll*>a_isoll	1	2
zk_isoll*<a_isoll	2	1

Inselbetrieb	mod_opmode=1
zk_isoll*>a_usoll	3
zk_isoll*<a_usoll	1

Abb. 3: Blockschaltbild der Spannungsregelung

Die Zwischenkreisspannungsregelung ist digital realisiert und wie in Abb. 3 dargestellt aufgebaut. Sie arbeitet wie folgt: Der ZK-Spannungsmesswert gelangt zunächst in einen Filter, der die 100Hz bzw. 120Hz-Welligkeit unterdrückt. Dieser Filter ist für eine Betriebsfrequenz von 50Hz bzw. 60Hz optimiert. Die richtige Einstellung wird anhand des Parameters a_fsoll gewählt. Weicht die Betriebsfrequenz stark von 50Hz bzw. 60Hz ab, so ist die Unterdrückung der Welligkeit der ZK-Spannung nicht mehr optimal. Dann folgt der Vergleich mit dem Sollwert und der PIT1-Regler. Der Ausgangswert dieses Reglers wird dann je nach Betriebsart mit dem Strom- oder Spannungssollwert verglichen. So gelangt entweder der Reglerausgangswert oder der Sollwert als Amplitudensollwert an den Sinusgenerator.

Zu beachten ist noch, dass trotz Filterung des ZK-Spannungsistwertes eine zu hoch eingestellte Reglerverstärkung zu Verzerrungen führen kann.

Netzbetrieb

Im Netzbetrieb kann die Zwischenkreisspannungsregelung dazu eingesetzt werden, überschüssige Leistung ans Netz abzugeben oder mangelnde Leistung aus dem Netz zu entnehmen. In Betriebsart 2 (mod_opmode=2) wird die Zwischenkreisspannung nach oben begrenzt. Dies kann zur Anwendung kommen, wenn der Zwischenkreis aus dem Netz gespeist wird, oder wenn nur überschüssige Leistung ins Netz abgegeben werden soll.

In Betriebsart 3 (mod_opmode=3) wird die Zwischenkreisspannung nach unten begrenzt. Dies empfiehlt sich, wenn ein konstanter Strom ins Netz eingespeist werden soll und dieser bei zu wenig im Zwischenkreis verfügbarer Leistung reduziert werden soll, oder wenn bei zu niedriger ZK-Spannung Leistung aus dem Netz entnommen werden soll.

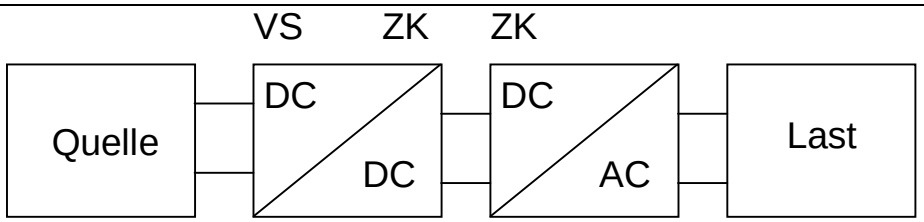
Inselbetrieb

In Betriebsart 0 (mod_opmode=0) ist die ZK-Spannungsregelung deaktiviert. Bei zu großer Last bricht daher in diesem Fall die ZK-Spannung zusammen, was zu einer Abschaltung des Gesamtsystems führt.

In Betriebsart 1 (mod_opmode=1) wird bei zu niedriger ZK-Spannung die Ausgangsspannung reduziert. Dies verhindert eine Abschaltung des Systems. Tritt allerdings dieser Zustand für mehr als 30s ein, erfolgt eine Abschaltung wegen Unterspannung.

5.4 Typische Anwendungsfälle / Parametrierungsbeispiele

Um das Wechselrichtermodul in einer bestimmten Anordnung betreiben zu können, müssen einige Parameter richtig gesetzt werden. In den folgenden Beispielkonfigurationen finden sich nützliche Hinweise zur richtigen Parametrierung eines Wechselrichtermoduls in Verbindung mit einem DC/DC-Wandlermodul vom Typ PM3Kxxx.

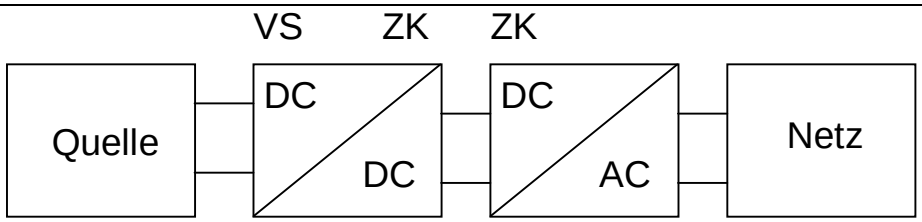
a)		
Anwendung	beliebige Anwendung	
Parameter DC/DC-Modul an Quelle	mod_opmode: vs_imax: vs_imin: zk_usoll: vs_usoll:	1 + gewünschte Stromgrenze 0 Sollwert Zwischenkreisspannung kleiner als minimale Eingangsspannung
Parameter WR-Modul an Last	mod_opmode: zk_usoll: a_usoll: a_fsoll:	0 bzw. 1 Sollwert Zwischenkreisspannung, kleiner als minimal auftretende ZK-Spannung gewünschte Ausgangsspannung gewünschte Frequenz

.

Beispiel a) zeigt den Einsatz des Wechselrichtermoduls im Inselbetrieb. Wird mod_opmode=1 gewählt, ist die Zwischenkreisspannungsregelung aktiviert und reduziert die Ausgangsspannung, wenn die Zwischenkreisspannung ihren Sollwert zk_usoll unterschreitet.

Beispiel b) zeigt den Einsatz des Wechselrichtermoduls im Netzbetrieb. In der dargestellten Konfiguration kann der ins Netz eingespeiste Strom vorgegeben werden, die Zwischenkreisspannungsregelung arbeitet nicht. Durch Ändern des Zwischenkreisspannungssollwertes und der Betriebsart lässt sich hier die Zwischenkreisspannungsregelung benutzen um den Leistungsfluss selbsttätig regeln zu lassen.

Zu beachten ist, dass durch die pulsierende Leistungsentnahme eine Welligkeit der Zwischenkreisspannung auftritt. Diese kann bei zu hoch eingestellter Verstärkung des ZK-Spannungsreglers zu Verzerrungen führen. Außerdem kann sich diese durch die ZK-Spannungsregelung des DC/DC-Wandlermoduls bis auf die VS-Seite ausbreiten. Hier hilft es, die Verstärkung des ZK-Spannungsreglers des DC/DC-Wandlermoduls etwas zu reduzieren.

b)		
Anwendung	beliebige Anwendung	
Parameter DC/DC-Modul an Quelle	mod_opmode: vs_imax: vs_imin: zk_usoll: vs_usoll:	1 + gewünschte Stromgrenze 0 Sollwert Zwischenkreisspannung kleiner als minimale Eingangsspannung
Parameter WR-Modul an Last	mod_opmode: zk_usoll: a_isoll: a_fsoll: a_usoll:	3 Sollwert Zwischenkreisspannung, kleiner als minimal auftretende ZK-Spannung gewünschter Ausgangsstrom Netzfrequenz Netzspannung

5.5 Fehlerbehandlung

Fehler quittieren, Ursache beseitigen, wieder einschalten

6 Programmierung / Parametrierung

6.1 Vorbemerkungen

Das WR-Modul bietet eine komfortable Softwareschnittstelle. Alle Parameter / Kommandos / Messwerte können mittels eines einfachen ASCII-Protokolls geschrieben und/oder gelesen werden. Alle Modul-Variablen, egal ob diese nun einen Parameter, einen Messwert oder ein Kommando repräsentieren, sind mittels eines aus zwei Zeichen bestehenden Befehlskürzels ansprechbar. Dabei gibt das erste Zeichen die jeweilige Gruppenzugehörigkeit an, z.B. „z“ für die Spannungsparameter des Zwischenkreises, und das zweite Zeichen spezifiziert dann die konkrete Variable. Eine vollständige Auflistung aller Befehlskürzel ist Bestandteil dieser Dokumentation.

Als (Hardware-)Kommunikationsschnittstelle dient die serielle Schnittstelle des Moduls. Sie kann z.B. mit der RS232-Schnittstelle eines PCs verbunden werden. Folgende Einstellungen sind erforderlich:

Bits pro Sekunde	115200
Datenbits	8
Parität	keine
Stoppbits	1
Flusssteuerung	Keine

Tab. 6: Einstellungen RS232

Flexiva automation & Robotik GmbH
Weißbacher Straße 3
D – 09439 Amtsberg

6.2 Das verwendete ASCII-Protokoll

Die Übertragung der entsprechenden Kommandos im ASCII-Format folgt einem einfachen Schema. Alle an das Modul übertragenen Zeichen werden von diesem sofort ausgewertet und auf Gültigkeit innerhalb der entsprechenden Kommandosequenz überprüft. Konkret heißt das: Wird z.B. an einer bestimmten Stelle einer Kommandosequenz ein Vorzeichen erwartet, so akzeptiert das Modul nur die Zeichen Plus(+) oder Minus(-). Gültige Zeichen werden direkt gespiegelt (Ausnahmen: Steuerzeichen zur Protokollumschaltung und CR), ungültige Zeichen werden sofort verworfen. Mittels dieser Verfahrensweise erspart man sich aufwendiges Protokolling (Prüfsummen, Längenangaben etc.) und trotzdem können Fehleingaben minimiert werden.

6.2.1 Lesen / Schreiben

Grundsätzlich ist bzgl. der zum Modul zu sendenden Befehlssequenzen zwischen „Lesen“ und „Schreiben“ zu unterscheiden. Soll z.B. der in einer Modul - Variable gespeicherte Wert nur gelesen werden, so ist als Sequenz das entsprechende Kürzel, gefolgt von Return, zu senden. Soll in eine Variable ein neuer Wert gespeichert werden, so ist das entsprechende Kürzel, das Vorzeichen des neuen Wertes, der neue Wert selbst und Return zu senden.

Lesen	**Schreiben**
Befehlskürzel + CR	Befehlskürzel + Vorz. + neuer Wert + CR

Tab. 7: Befehlssequenzen allgemein

Die nachfolgende Übersicht listet alle möglichen Befehlskürzel für die Kommunikation mit dem Modul, geordnet nach Gruppen, auf. Gleichzeitig sind die Namen der entsprechenden Modulvariablen sowie Speicherort und Parametrierbarkeit ersichtlich.

Gruppe	Beschreibung	1. Kommando Zeichen	2. Kommando Zeichen	parame-trierbar	EEPROM	Parameter
Zwischenkreis	ZK-Spannung Sollwert	Z	U	x+		zk_usoll
	ZK-Spannung Sollwert Initialwert	Z	V	x	x	zk_usoll_f
	ZK-Spannung Istwert	Z	A			zk_uist
	ZK-Spannung oberer Grenzwert (nicht benutzt)	Z	M	x	x	zk_umax_g
	ZK-Spannung unterer Grenzwert	Z	N	x	x	zk_umin_g
	I-Anteil ZK-Spannungsregler	Y	I	x	x	zk_ki
	P-Anteil ZK-Spannungregler	Y	P	x	x	zk_kp
	Verzögerung ZK-Spannungsregler	Y	T	x	x	zk_kt
Ausgang	Frequenz Sollwert	W	F	x		a_fsoll
(AC)	Frequenz Sollwert Initialwert	W	G	x	x	a_fsoll_f
	Frequenz Istwert	W	H			a_fist
	Phasenlage Strom	W	P	x		a_phase
	Phasenlage Strom Initialwert	W	Q	x	x	a_phase_f
	Ausgangsstrom Sollwert	W	I	x+		a_isoll
	Ausgangsstrom Sollwert Initialwert	W	J	x	x	a_isoll_f
	Ausgangsspannung Sollwert	W	U	x+		a_usoll
	Ausgangsspannung Sollwert Initialwert	W	V	x	x	a_usoll_f
	Ausgangsspannung Effektivwert	V	U			a_ueff
	Ausgangsstrom Effektivwert	V	I			a_ieff
	Ausgangsleistung Mittelwert	V	P			a_p
	Ausgangsspannung Gleichanteil	V	D			a_udc
	Ausgangsstrom Amplitude Istwert	V	J			a_iamp
	Ausgangsspannung Amplitude Istwert	V	V			a_uamp
Temperatur	Kühlkörper	T	K			t_kk
Info	Modul-Status	I	S			mod_state
	Modul-Betriebsart	I	M	x	x	mod_opmode
	Modul-Typ-Nr.	I	T		im Quelltext	
	Modul-Firmware	I	F		im Quelltext	
	Modul-Serien-Nr.	I	N		x	
	Modul-Fab.-Datum	I	D		x	
Kommandos	Modul Ein / Aus	C	E	x+		mod_on
	Fehler quittieren	C	Q	x		err_quit
	Kommunikationsmodus	C	C			com_mode
Oszi-Modus	Kanal	O	K	x+		osz_ch
	Frequenzteiler	O	F	x+		osz_ft
	Triggerwert	O	T	x+		osz_tr
	Triggerkanal	O	C	x+		osz_tch
	Speichermodus	O	M	x+		osz_m
	Offset	O	O	x+		osz_offs
	Oszi Ein / Aus	O	E	x+		osz_on
	Oszi auslesen	O	R			
x+ auch parametrierbar, wenn Modul eingeschaltet ist (mod_on=1)						

Tab. 8: Vollständige Übersicht aller Befehlskürzel

6.2.2 ASCII-lang / ASCII-kurz

Seitens der Modulantwort sind zwei Protokoll-Varianten möglich: „langes“ und „kurzes“ ASCII-Protokoll. ASCII-lang eignet sich insbesondere für die manuelle Befehlseingabe, z.B. unter Verwendung eines Terminalprogramms wie „HyperTerminal“ vom Windows. Ist dieses Protokoll eingestellt, sendet das Modul alle Hinweise und (Fehler-) Meldungen im Klartext und sorgt mittels Übermittlung von CR- und NL-Steuerzeichen an entsprechenden Stellen für eine übersichtliche Darstellung im Terminalprogramm.
Das Protokoll ASCII-kurz hingegen sollte Verwendung finden, wenn die Befehlsübergabe aus einer anderen Software heraus, wie z.B. der Software „ModuleConfigSuite“ von Flexiva, erfolgen soll. Ist dieses Protokoll eingestellt, so werden alle Hinweise und (Fehler-) Meldungen im Klartext unterdrückt. Im Fehlerfall erfolgt lediglich die Übertragung von Fehlercodes.

	ASCII-lang	**ASCII-kurz**
Ohne Fehler	- Befehlskürzel + CR + NL - Vorz. + ausgelesener Wert + CR + NL - „OK“ + CR + NL + NL	- Befehlskürzel + CR - Vorz. + ausgelesener Wert + CR
Mit Fehler	- Befehlskürzel + CR + NL - Fehlercode + CR + NL - Fehlertext + CR + NL + NL	- Befehlskürzel + CR - Fehlercode + CR

Tab. 9: Modulantwort beim Lesen eines Parameters / Wertes

	ASCII-lang	**ASCII-kurz**
Ohne Fehler	- Befehlskürzel + Vorz. + neuer Wert + CR + NL - Vorz. + rückgelesener Wert + CR + NL - „OK“ + CR + NL + NL	- Befehlskürzel + Vorz. + neuer Wert + CR - Vorz. + rückgelesener Wert + CR
Mit Fehler	- Befehlskürzel + Vorz. + neuer Wert + CR + NL - Fehlercode + CR + NL - Fehlertext + CR + NL + NL	- Befehlskürzel + Vorz. + neuer Wert + CR - Fehlercode + CR

Tab. 10: Modulantwort beim Schreiben eines Parameters / Wertes

Die Umschaltung zwischen beiden Varianten erfolgt durch Voranstellen eines Steuerzeichens vor die jeweils erste Kommandosequenz. Das Steuerzeichen kann auch separat gesendet werden. Die jeweilige Protokoll-Einstellung bleibt bis zur nächsten Protokollumschaltung bzw. bis zum nächsten Neustart (Versorgungsspannung weg) oder Reset des Moduls erhalten. Standardmäßig ist ASCII-kurz eingestellt.

Protokoll-Variante	**Steuerzeichen zum Modul**
ASCII-kurz	$
ASCII-lang	%

Tab. 11: Protokollumschaltung

6.2.3 Konkretes Beispiel

Zur Erläuterung der vorherigen Abschnitte seien im Folgenden, an einem konkreten Beispiel, die zum Modul zu übertragenden Befehlssequenzen und die entsprechenden Antworten des Moduls aufgeführt. Behandelt wird der Fall ohne Fehler.
Die Modul-Variable zk_umin_g soll ausgelesen und es soll ein neuer Wert in ihr gespeichert werden. Das entsprechende Kürzel ist „zn“, der alte Wert in der Variable sei „+3500“ und der neue Wert sei „+3600“. Folgende Kommunikation mit dem Modul ergibt sich für die beiden ASCII-Modi:

Zum Modul																							
ASCII	%	z	n	CR																			
HEX	25	7A	6E	OD																			
Vom Modul																							
ASCII		z	n	CR	NL	+	3	5	0	0	CR	NL	O	K	CR	NL	NL						
HEX		7A	6E	0D	0A	2B	33	35	30	30	0D	0A	4F	4B	0D	0A	0A						

Tab. 12: Lesen ASCII-lang

Zum Modul																							
ASCII	$	z	n	CR																			
HEX	24	7A	6E	OD																			
Vom Modul																							
ASCII		z	n	CR	+	3	5	0	0	CR													
HEX		7A	6E	0D	2B	33	35	30	30	0D													

Tab. 13: Lesen ASCII-kurz

Zum Modul																							
ASCII	%	z	n	+	3	6	0	0	CR														
HEX	25	7A	6E	2B	33	36	30	30	0D														
Vom Modul																							
ASCII		z	n	+	3	6	0	0	CR	NL	+	3	6	0	0	CR	NL	O	K	CR	NL	NL	
HEX		7A	6E	2B	33	36	30	30	0D	0A	2B	33	36	30	30	0D	0A	4F	4B	0D	0A	0A	

Tab. 14: Schreiben ASCII-lang

Zum Modul																							
ASCII	$	z	n	+	3	6	0	0	CR														
HEX	24	7A	6E	2B	33	36	30	30	0D														
Vom Modul																							
ASCII		z	n	+	3	6	0	0	CR	+	3	6	0	0	CR								
HEX		7A	6E	2B	33	36	30	30	0D	2B	33	36	30	30	0D								

Tab. 15: Schreiben ASCII-kurz

6.2.4 Fehlermeldungen

Alle im Modul eingehenden Sequenzen werden sofort überprüft und verarbeitet. Folgende Fehler können während des Lesens / Schreibens auftreten, wobei diese Fehler ausschließlich den Parametriervorgang betreffen und nicht zu verwechseln sind mit den Fehlern, die während des Betriebes des Moduls auftreten können und in der Statusvariable mod_state verschlüsselt sind (Tab. 3):

Fehlercode	Bedeutung im Klartext
E0	Reserve
E1	Reserve
E2	Unbekanntes Modul-Kommando
E3	Wert außerhalb Wertebereich
E4	Wert ist nur lesbar
E5	Gerät muss ausgeschaltet sein
E6	-
E7	Betriebsart muss <16 sein
E8	Min-Wert muss kleiner als Max-Wert sein

Tab. 16: Fehlermeldungen

6.3 Kommunikation mittels Terminal-Software

Aufgrund der Nutzung eines ASCII-Protokolls für die Kommunikationsschnittstelle ist eine Kommunikation mit dem Modul mittels jeder beliebigen Terminal-Software möglich. Exemplarisch sei hier das im Windows standardmäßig vorhandene HyperTerminal genannt (Siehe Abb. 4). Natürlich ist auch jede andere Software einsetzbar (Freeware, selbst entwickelte Software), mit welcher eine bidirektionale serielle Kommunikation möglich ist. Für die Nutzung einer Terminal-Software empfiehlt sich die Protokolleinstellung ASCII-lang.

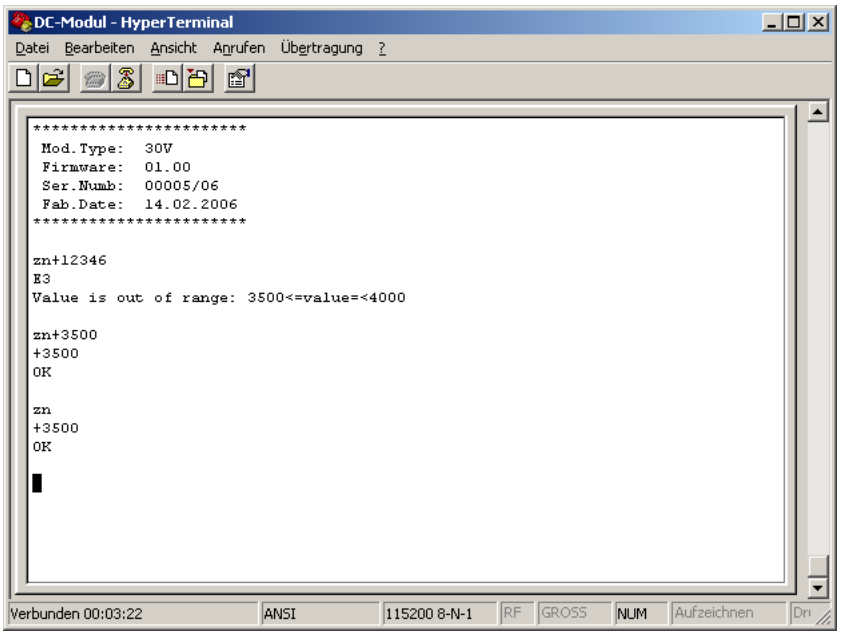


Abb. 4: Modulparametrierung mittels Terminal-Software

6.4 Kommunikation mittels ModuleConfigSuite

Eine weitere und wesentlich komfortablere Möglichkeit besteht in der Nutzung der Windows-Software „ModuleConfigSuite“ aus dem Hause Flexiva, welche standardmäßig im Lieferumfang des WR-Moduls enthalten ist. Diese ermöglicht komfortable Kommunikation und geschlossenen Zugriff (Parametrieren / Monitoren / Speichern) auf alle Variablen (Parameter / Kommandos / Messwerte) jedes Einzelmoduls. Es besteht weiterhin die Möglichkeit der gleichzeitigen Kommunikation mit bis zu 4 Modulen. Die ModuleConfigSuite benutzt die Protokolleinstellung ASCII-kurz.

7 Die Parametriersoftware „ModuleConfigSuite“

7.1 Vorbemerkungen

Zusammen mit dem Modul wird eine Windows-Software für den PC ausgeliefert. Diese dient der komfortablen Parametrierung und Visualisierung aller Parameter / Kommandos / Messwerte sowie zur Aufzeichnung ausgewählter Daten auf Festplatte. Im Folgenden werden Details zur Funktion und Bedienung dieser Software erläutert.

Systemvoraussetzungen

Hardware:
- handelsüblicher PC mittlerer Leistung und RS232-Schnittstelle

Betriebsystem:
- MS Windows (ab Windows XP SP2)

7.2 Installation

Die Installation der Software erfolgt genauso wie die jeder herkömmlichen Windows-Software auch:

1. Datenträger einlegen
2. Installation beginnen mittels Start der Datei **setup.exe**
3. Anweisungen des Installationsprogramms folgen (Pfadeingabe usw.)
    a. Installationsschritt zurück mittels Klick auf "**Zurück"**
    b. Installation abbrechen mittels Klick auf **Abbrechen**
4. Installation beenden mittels Klick auf **Fertigstellen**

7.3 Deinstallation

Soll die Software von der Festplatte entfernt werden, gehen Sie wie folgt vor:

1. Öffnen Sie das **Start-Menü** von Windows.
2. Rufen Sie die **Systemsteuerung** auf.
3. Klicken Sie in der Systemsteuerung auf das Symbol **Software**.
   Eine Liste der vorhandenen Programme wird angezeigt.
4. Wählen Sie aus der Liste das Symbol für **ModuleConfigSuite** aus.
5. Klicken sie auf **Entfernen**. Die Software wird nun deinstalliert.

7.4 Aufbau der Software

7.4.1 Überblick

Nach dem Start der Software und erfolgreichem Verbindungsaufbau zu einem oder mehreren Modulen (Klick auf „Verbinden!“ in der Menüzeile) wird folgendes Fenster angezeigt, in welchem eine Dreiteilung in eine Menüzeile, eine Buttonleiste direkt unter der Menüzeile und dem restlichen Anzeigebereich erkennbar ist. Es werden nur die Module angezeigt, mit denen eine Verbindung hergestellt werden soll (Siehe Abschnitt „Auswahl und Zuordnung der Schnittstellen“) und eine Verbindung erfolgreich aufgebaut werden konnte.

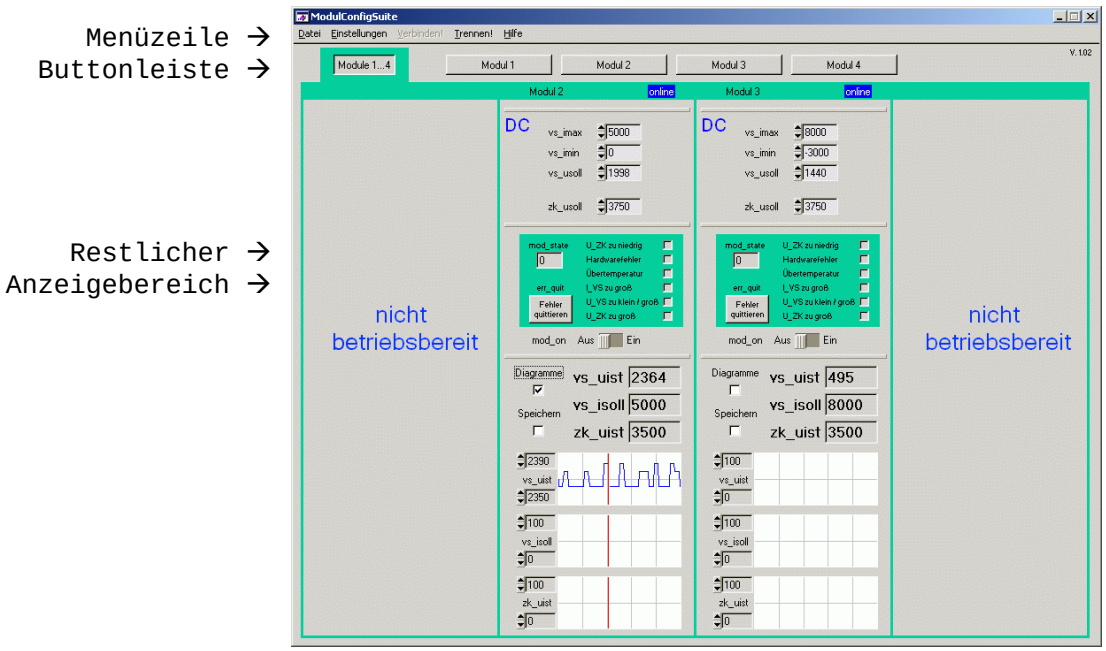


Abb. 5: Aufbau der Software

7.4.2 Single-Modus / Multi-Modus

Grundsätzlich unterscheidet die Software zwei Modi, den sog. „Single“ – Modus zur Kommunikation mit nur einem einzelnen Modul und den sog. „Multi“ – Modus zur gleichzeitigen Kommunikation mit bis zu 4 Modulen.
Die Umschaltung zwischen den Modi erfolgt mittels der Buttons im oberen Fensterbereich.

Abb. 6: Single-Modus / Modul 4

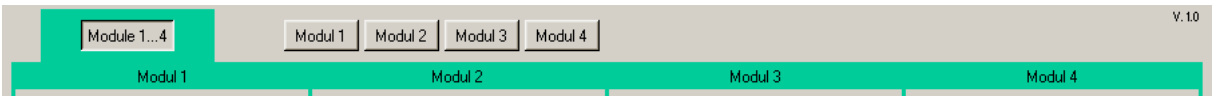


Abb. 7: Multi-Modus

Nach dem Start der Software ist automatisch der Multi-Modus eingestellt.

7.4.3 Gruppierungen mittels Farben / Hinterlegungen

Wegen der großen Anzahl von gleichzeitig darzustellenden Informationen und der Verschiedenheit der zu verarbeitenden Eingaben erwies sich der Einsatz von unterschiedlichen Farben zur logischen Gruppierung als vorteilhaft. Die Legende mit einer Erläuterung der Farben lässt sich nach Anwahl des Menüpunktes „Hilfe → Farbcodes“ aufrufen.

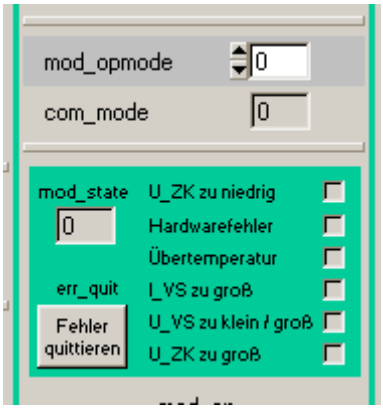


Abb. 8: Beispiel für Gruppierungen

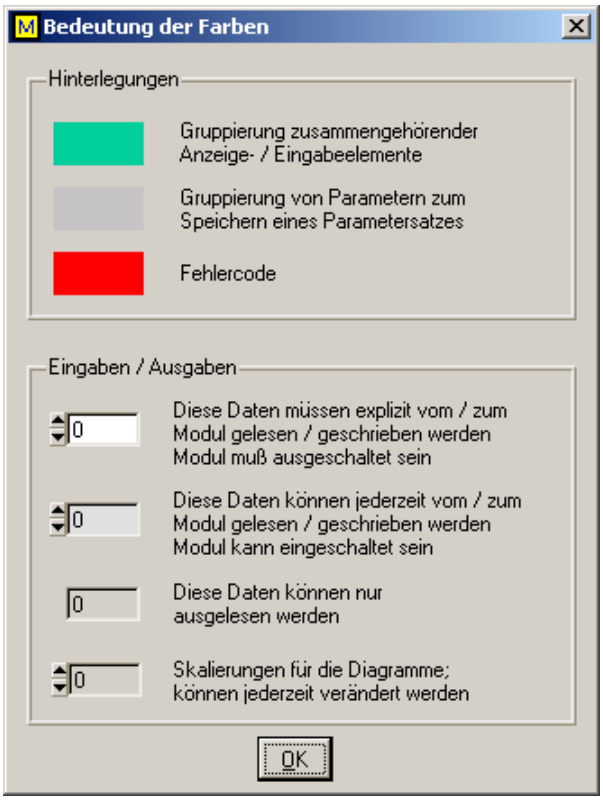

Bedeutung der Farben
Hinterlegungen
Gruppierung zusammengehörender Anzeige- / Eingabeelemente
Gruppierung von Parametern zum Speichern eines Parametersatzes
Fehlercode
Eingaben / Ausgaben
Diese Daten müssen explizit vom / zum Modul gelesen / geschrieben werden Modul muß ausgeschaltet sein
Diese Daten können jederzeit vom / zum Modul gelesen / geschrieben werden Modul kann eingeschaltet sein
Diese Daten können nur ausgelesen werden
Skalierungen für die Diagramme; können jederzeit verändert werden
OK

Abb. 9 : Farblegende

7.4.4 Bedeutung der Fehlercodes

Alle Daten, die z.B. mittels Klick auf einen der Buttons „Parametrieren“ im Single-Modus ans Modul übertragen werden, werden dort sofort auf Gültigkeit überprüft. Im Fehlerfall wird der entsprechende Fehlercode in einem roten Feld direkt neben dem entsprechenden Anzeige- / Eingabeelement eingetragen.

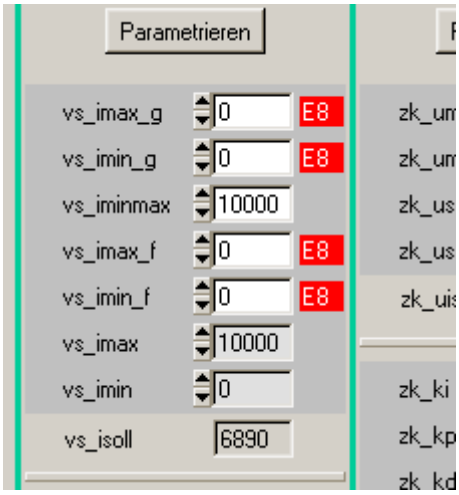


Abb. 10: Beispiel Fehlercodes

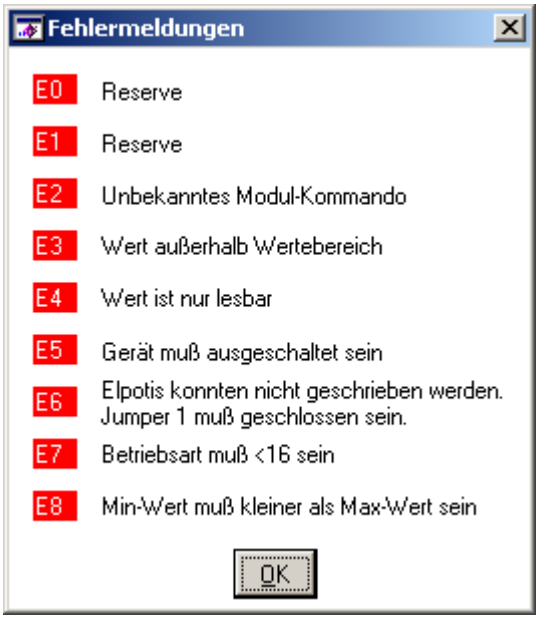

Fehlermeldungen
E0 Reserve
E1 Reserve
E2 Unbekanntes Modul-Kommando
E3 Wert außerhalb Wertebereich
E4 Wert ist nur lesbar
E5 Gerät muß ausgeschaltet sein
E6 Elpotis konnten nicht geschrieben werden. Jumper 1 muß geschlossen sein.
E7 Betriebsart muß <16 sein
E8 Min-Wert muß kleiner als Max-Wert sein
OK

Abb. 11: Bedeutung Fehlercodes

Eine Legende mit der Bedeutung der Fehlercodes lässt sich durch Anwahl des Menüpunktes „Hilfe → Fehlercodes“ aufrufen.

7.4.5 Auswahl und Zuordnung der Schnittstellen

Die Auswahl der Schnittstellen und deren Zuordnung zu den Modulen erfolgt durch Anwahl des Menüpunktes „Einstellungen → Verbindung“. Je nach Typ des Modulträgers stehen dabei unterschiedliche Möglichkeiten zur Verfügung. Beim Modulträger vom Typ 1 erfolgt die Kommunikation mittels 4 getrennter RS232-Schnittstellen (für jedes Modul eine). Der Modulträger vom Typ 2 benötigt lediglich nur eine einzige RS232 für die Kommunikation mit allen Modulen (wird im Modulträger gemultiplext). Beim Modulträger vom Typ 3 schließlich steht eine Netzwerkschnittstelle zur Verfügung (TCP/IP - Protokoll).

Neben der Zuordnung der Schnittstellen muss bei den Varianten 2 und 3 im Konfigurationsdialog auch noch explizit mittels eines Häkchens festgelegt werden, ob mit dem entsprechenden Modul kommuniziert werden soll. Dies bietet die Möglichkeit, einzelne Module ein- oder auszublenden.

Bei der Auswahl und Zuordnung der Schnittstellen erfolgen Tests auf Vorhandensein im PC und/oder Doppeltbelegungen.

Flexiva automation & Robotik GmbH
Weißbacher Straße 3
D – 09439 Amtsberg

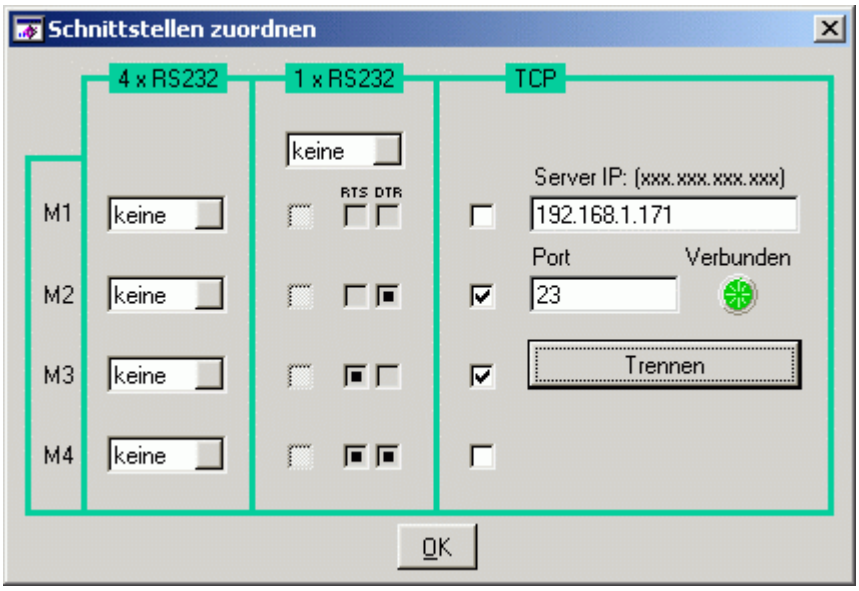


Abb. 12: Zuordnung der Schnittstellen

Achtung: Es erfolgt nur ein Test der gewählten Schnittstellen und deren Zuordnung zu den Modulen. Die Datenverbindung zu den Modulen wird erst nach Auswahl des Menüpunktes „Verbinden!“ aufgebaut.

7.4.6 Verbinden / Trennen

Durch Anwahl des Menüpunktes „Verbinden!“ besteht die Möglichkeit des Aufbaus einer Datenverbindung zu dem entsprechenden Modul (Single-Modus) bzw. zu den Modulen (Multi-Modus). Im Single-Modus werden nach erfolgreichem Verbindungsaufbau alle Daten einmal komplett aus dem gewählten Modul ausgelesen und in die entsprechenden Felder der Bildschirmmaske eingetragen. Im Multi-Modus werden nach erfolgreichem Verbindungsaufbau nur die relevanten Daten ausgelesen und in die entsprechenden Felder der Bildschirmmaske eingetragen. Eine Anwahl des Menüpunktes „Trennen!“ unterbricht die Verbindung(en) wieder.

Abb. 13: Hinweis bei Verbindungs-Unterbrechung

Sowohl beim Verbindungsaufbau als auch bei bestehender Verbindung erfolgt deren ständige Überwachung. Kommt kein Verbindungsaufbau zustande bzw. wird die Verbindung unterbrochen, so erfolgt ein entsprechender Hinweis.

7.4.7 Speichern / Laden von Parametersätzen

Im Single-Modus besteht die Möglichkeit der dauerhaften Abspeicherung von Parametersätzen auf Festplatte bzw. des Ladens von auf Festplatte gespeicherten Parametersätzen. Nach Aufruf der Menüpunkte „Datei → Laden Parametersatz“ bzw. „Datei → Speichern Parametersatz“ werden die entsprechenden Dialoge zum Laden und Speichern Dateien aufgerufen. Die Parameterdateien besitzen ein spezielles Format, welches nur von der ModuleConfigSuite gelesen und geschrieben werden kann. Sie haben standardmäßig die Dateierweiterung *._ac.

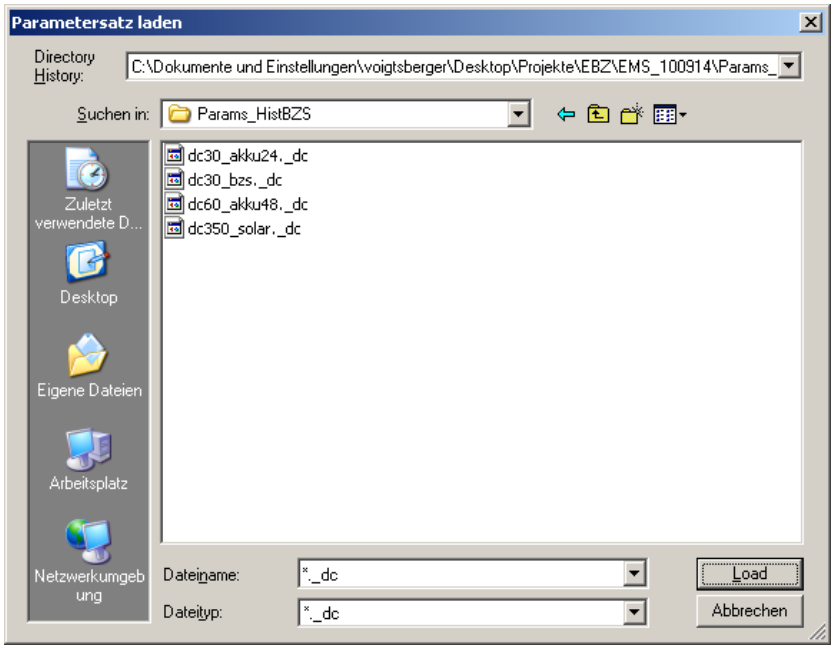


Abb. 14: Dialog zum Laden von Parametersatz-Dateien

Beim Laden einer solchen Datei von Festplatte werden alle Parameter sofort in die entsprechenden Felder eingetragen. Umgedreht werden beim Speichern der Parameter in eine solche Datei nur die entsprechenden Felder ausgelesen. Berücksichtigt werden nur solche Felder mit der entsprechenden farblichen Hinterlegung.

7.4.8 Auslesen / Parametrieren

Das Auslesen aller relevanten Daten aus dem Modul bzw. den Modulen erfolgt automatisch beim Umschalten zwischen den beiden Hauptmodi Single- und Multi-Modus (Buttons: „Module 1…4“ und „Modul 1“ … „Modul 4“) oder beim Verbindungsaufbau („Verbinden!“). Im Single-Modus werden dabei alle Daten aus dem angewählten Mo-

dul ausgelesen und in die entsprechenden Felder der Bildschirmmaske eingetragen, im Multi-Modus nur die relevanten. Voraussetzung ist in beiden Modi eine bestehende Datenverbindung zu dem entsprechenden Modul bzw. den entsprechenden Modulen.
Im Single-Modus besteht weiterhin die Möglichkeit, mittels Klick auf einen der Buttons „Auslesen“ oder „Parametrieren“ das Auslesen der Daten aus dem Modul bzw. das Speichern von Daten in das Modul explizit auszulösen. Berücksichtigt werden dabei nur die Daten der entsprechenden Spalte (z.B. „Zwischenkreis“).

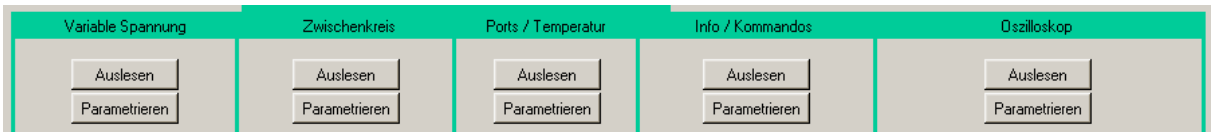


Abb. 15: Buttons zum Auslesen / Parametrieren im Single-Modus

Sowohl im Single- als auch im Multi-Modus werden einige Daten sofort nach ihrer Eingabe / Veränderung übertragen (Siehe Farblegende). Insbesondere sind dies die Parameter: a_isoll, a_usoll und zk_usoll.

7.4.9 Daten- Visualisierung / Aufzeichnung

Sowohl im Single- als auch im Multi-Modus erfolgt bei bestehender Verbindung ein ständiges Auslesen und Visualisieren der Parameter a_ueff, a_ieff, zk_uist und mod_state mit einer Übertragungsrate von konstant 10 Hz. Sind darüber hinaus die Eingabefelder „Diagramme“ und „Speichern“ angekreuzt, so erfolgt simultan noch eine Visualisierung der drei Parameter a_ueff, a_ieff, zk_uist in Diagrammen und eine Datenspeicherung (data-logging) im ASCII-Format.

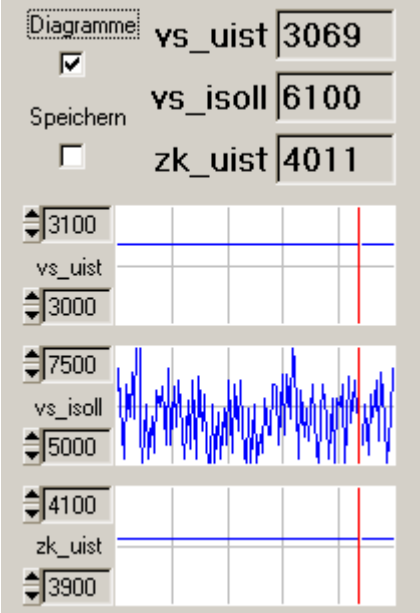


Abb. 16: Dialogfeld Speichern / Visualisieren

zk_uist	a_ueff	a_ieff
4011	5710	3069
4011	6810	3069
4011	5710	3069
4011	6730	3069
4011	5550	3069
4011	5095	3069
4011	6340	3069
4011	5315	3069
4011	6260	3069
4011	5785	3069
4011	6575	3069
4011	5710	3069
4011	5865	3069
4011	6655	3069
4011	6340	3069
4011	6810	3069
4011	5785	3069
4011	6025	3069
4011	5080	3069
4011	6025	3069
4011	4860	3069
4011	6730	3069

Abb. 17: Aufgezeichnete ASCII-Daten

Bei jedem erneuten Verbindungsaufbau mittels Klick auf „Verbinden“ und gesetztem „Speichern“ - Kreuz wird im Arbeitsverzeichnis der ModuleConfigSuite automatisch eine neue Datendatei (für jedes Modul eine separate) im ASCII-Format mit der Dateierweiterung *.asc erzeugt. Dabei ist egal, ob man sich im Single- oder im Multi-Modus befindet. Die Dateinamen der erzeugten Dateien setzen sich aus Modul-Kürzel sowie Datum und Uhrzeit des Aufzeichnungsbeginns zusammen. Der Dateiname “M3_110406_114231.asc“ bezeichnet also eine Datenaufzeichnung des Moduls 3 die am 11.04.2006 um 11:42:31 Uhr begann.
Aus Sicherheitsgründen erfolgt die Datenspeicherung nur in dem entsprechenden Modus (Single-/Multi-) bzw. im Single-Modus nur für das gerade gewählte Modul. Sind z.B. im Multi-Modus für alle 4 Module die Kreuze zum Speichern gesetzt, so erfolgt im Single-Modus nur eine Speicherung der Daten in die Datei des entsprechenden ausgewählten Moduls und keine (Hintergrund-) Speicherung der Daten aller 4 Module. Single- und Multi-Modus speichern in ein und dieselbe Datendatei des entsprechenden Moduls.

Flexiva automation & Robotik GmbH
Weißbacher Straße 3
D – 09439 Amtsberg

8 Instandhaltungsdienst und Reparatur durch den Kundendienst

Für das vom Hersteller bereitgestellte Gerät wird gemäß der allgemeinen Verkaufsbedingungen GARANTIE geleistet. Sollten während der Garantiezeit Funktionsfehler oder Schäden an dem Gerät auftreten, für die nach den Garantiebedingungen Garantie geleistet wird, nimmt der Hersteller nach vorheriger Prüfung die Reparatur oder den Austausch der fehlerhaften Bauteile vor.

Der Hersteller zeichnet sich verantwortlich für das Gerät in seiner Originalkonfiguration.

Sämtliche Eingriffe, die das Gerät, die Struktur, die Software oder den Betriebszyklus des Gerätes betreffen, dürfen nur vom Hersteller vorgenommen werden bzw. ausschließlich mit dessen ausdrücklicher Genehmigung erfolgen.

Achtung

Es müssen die vertraglich vereinbarten Umgebungsbedingungen eingehalten werden.

Der Hersteller haftet nicht für Schäden aufgrund des unsachgemäßen oder zweckwidrigen Gebrauchs des Gerätes sowie aufgrund von Schäden, die durch Eingriffe am Gerät entstehen, welche im vorliegenden Handbuch nicht ausdrücklich gefordert werden.